

12

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

51 Numéro de dépôt: 84402508.0

51 Int. Cl.<sup>4</sup>: **H 01 H 71/14**  
**H 01 H 71/40**

22 Date de dépôt: 05.12.84

30 Priorité: 26.12.83 FR 8320898

43 Date de publication de la demande:  
03.07.85 Bulletin 85/27

84 Etats contractants désignés:  
AT BE CH DE GB IT LI NL SE

71 Demandeur: **MERLIN GERIN**  
**Rue Henri Tarze**  
**F-38050 Grenoble Cedex(FR)**

72 Inventeur: **Boillot, Louis**  
**Merlin Gerin**  
**F-38050 Grenoble Cedex(FR)**

72 Inventeur: **Bartolo, William**  
**Merlin Gerin**  
**F-38050 Grenoble Cedex(FR)**

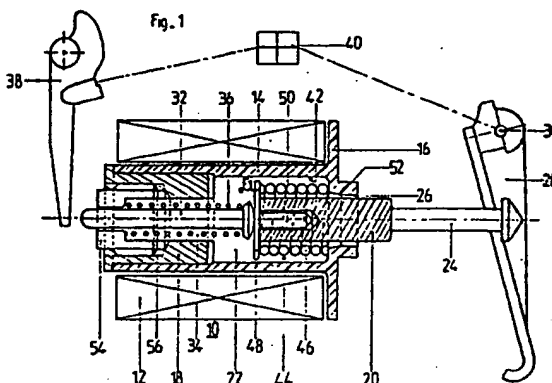
72 Inventeur: **Perdigon, Patrick**  
**Merlin Gerin**  
**F-38050 Grenoble Cedex(FR)**

74 Mandataire: **Kern, Paul et al,**  
**Merlin Gerin Soc. Brevets 20, rue Henri Tarze**  
**F-38050 Grenoble Cedex(FR)**

54 **Déclencheur magnétothermique en matériau à mémoire de forme, associé à un mécanisme de disjoncteur.**

57 L'invention concerne un déclencheur magnétothermique en matériau à mémoire de forme. Le déclencheur (10) comporte un noyau fixe (18) associé à un noyau mobile (20) coulissant par l'intermédiaire d'un entrefer (22) axial. Une bobine (12) tubulaire entoure coaxialement les noyaux (18,20) et un capteur thermomécanique (44), formé par un ressort (46) hélicoïdal en alliage à mémoire de forme est logé dans l'espace clos (42) du fourreau (14) isolant de support de la bobine (12). Un ressort (36) de compression est associé à un poussoir (32) de déverrouillage, et sert simultanément de rappel au noyau mobile (20) et d'organe de polarisation du ressort (46) à mémoire de forme. Le nombre d'ampères-tours de la bobine (12) est constant pour tous les calibres d'une gamme.

Application : disjoncteurs à basse tension.



DECLENCHEUR MAGNETOTHERMIQUE EN MATERIAU A MEMOIRE DE FORME,  
ASSOCIE A UN MECANISME DE DISJONCTEUR.

L'invention est relative à un déclencheur magnétothermique  
5 associé à un mécanisme d'un disjoncteur électrique comprenant :

- un noyau fixe associé à un noyau mobile coulissant par l'intermédiaire d'un entrefer,
- une bobine de commande tubulaire entourant coaxialement  
10 lesdits noyaux fixe et mobile, l'entrefer étant traversé par un flux magnétique dû au passage du courant dans la bobine,
- un ressort de rappel du noyau mobile en position écartée lorsque l'intensité du courant d'excitation de la bobine  
15 est inférieure au seuil de déclenchement électromagnétique,
- un capteur thermomécanique en alliage à mémoire de forme, sensible à l'échauffement de la bobine de commande,
- et des moyens de déverrouillage coopérant avec le noyau mobile et le capteur thermomécanique pour assurer le dé-  
20 clenchement automatique du mécanisme.

Un déclenchement magnétothermique connu du genre mentionné est décrit dans la demande de brevet européen N° 37490. Ce type de déclencheur est dépourvu de bilame et les moyens de  
25 déverrouillage du verrou associé au mécanisme sont actionnés par le noyau mobile en cas de court-circuit, et par le capteur thermomécanique en alliage à mémoire de forme en cas de surcharge. Le déclenchement du mécanisme nécessite deux liaisons mécaniques distinctes coopérant respective-  
30 ment avec le capteur et le noyau mobile. La mise en oeuvre d'un tel déclencheur est compliquée, et il est d'autre part indispensable d'adapter le capteur thermomécanique à chaque calibre du disjoncteur.

35 L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients et de permettre la réalisation d'un déclencheur magnétothermique fiable et de structure simplifiée utilisant le même capteur thermomécanique pour tous les calibres d'une gamme de disjoncteurs.

- Selon l'invention, le capteur thermomécanique en alliage à mémoire de forme comporte un ressort hélicoïdal, logé dans un espace clos à l'intérieur du fourreau isolant de support de la bobine. Le nombre d'ampères-tours de la bobine est constant pour tous les calibres d'une gamme.
- 5 Le fourreau isolant de la bobine de commande est formé par un manchon tubulaire fermé à l'une de ses extrémités par un fond et à l'extrémité opposée par le noyau fixe. Le ressort à mémoire de forme et le noyau mobile sont agencés
- 10 coaxialement dans l'espace clos entre le noyau fixe et le fond du fourreau et sont susceptibles d'entraîner un poussoir unique de déverrouillage traversant axialement le noyau fixe.
- 15 Le poussoir de déverrouillage est associé à un ressort de rappel qui sert en même temps de ressort de rappel au noyau mobile et d'organe de polarisation au ressort à mémoire de forme.
- 20 Selon un premier mode de réalisation le ressort à mémoire de forme entoure le noyau mobile en prenant appui sur le fond du fourreau, et coopérant par son extrémité opposée avec une palette magnétique susceptible de déplacer le poussoir vers la position active de déclenchement par al-
- 25 longement axial du ressort suite au dépassement de la température critique dans l'espace clos pendant que le noyau mobile reste immobile en position écartée. La palette magnétique présente une forme en pont dont l'une des faces est équipée d'un tenon de guidage monté à coulissement axial dans un
- 30 trou du noyau mobile, et dont l'autre face coopère avec le poussoir de déverrouillage.

Selon un deuxième mode de réalisation, le ressort à mémoire de forme est agencé à l'intérieur du noyau mobile en forme de manchon creux, la tête d'entraînement du poussoir étant

35 directement en contact avec le ressort à mémoire de forme.

Des moyens de réglage sont prévus pour ajuster l'entrefer

et la force antagoniste du ressort de rappel du poussoir de déverrouillage.

5 D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de l'exposé qui va suivre de différents modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés, dans lesquels :

10 - la figure 1 est une vue en coupe axiale d'un déclencheur selon l'invention, représenté en position de repos;

- la figure 2 est une vue identique de la figure 1, d'une variante de réalisation.

15

Sur la figure 1, un déclencheur magnétothermique 10 d'un disjoncteur miniature comporte une bobine 12 de commande montée sur un fourreau 14 isolant en forme de manchon tubulaire, obturé à l'une de ses extrémités par un fond 16. A l'intérieur du fourreau 14 se trouve un noyau magnétique fixe 18 séparé d'un noyau plongeur 20 coulissant par un entrefer 22 axial. Au noyau magnétique plongeur 20 est solidarisée une tige d'actionnement ou extracteur 24 qui traverse un orifice 26 ménagé dans le fond 16 du fourreau 14. 20 Le bout actif de l'extracteur 24 est susceptible d'actionner un bras de contact 28 monté à pivotement sur un axe 30. Le noyau plongeur 20 coopère par son côté opposé avec un poussoir 32 de déverrouillage ou percuteur qui s'étend axialement le long d'une ouverture 34 centrale du noyau fixe 18 en étant sollicité en appui du noyau plongeur 20 par un ressort de rappel 36. L'extrémité active du poussoir 32 coopère avec un verrou 38 ou une barre de déclenchement, destiné à provoquer le déclenchement automatique du mécanisme 40 lors de l'apparition d'une surintensité détectée 30 par le déclencheur 10. La structure du mécanisme 40 est décrite en détail dans la demande de brevet européen 27404. 35

La bobine 12 du déclencheur 10 est traversée par le courant total ou par une fraction du courant circulant dans le pôle.

L'espace 42 clos agencé à l'intérieur du fourreau 14 entre le noyau fixe 18 et le fond 16 est le siège d'un échauffement prédéterminé représentant l'image de l'intensité du courant d'excitation de la bobine 12.

5

Un capteur thermomécanique 44 composé d'un alliage à mémoire de forme est logé dans l'espace 42 clos du fourreau 14, et est conformé en ressort 46 hélicoïdal disposé coaxialement avec jeu autour du noyau plongeur 20. Le ressort 46 à mémoire de forme est intercalé entre le fond 16 et l'une des faces d'appui d'une palette 48 magnétique en forme de pont dont la face opposée coopère avec le poussoir 32 de déverrouillage. La palette 48 est dotée d'un tenon 50 de guidage susceptible de coulisser axialement dans un trou 52 borgne du noyau plongeur 20 à l'opposé de l'extracteur 24.

20

La température critique de transformation de l'alliage à mémoire de forme dépend du matériau choisi et de la force antagoniste de polarisation du ressort de rappel 36. Elle se situe avantageusement entre 90 degrés C et 100 degrés C, et constitue la température de déclenchement thermique. Dans l'état initial de repos, le ressort 46 hélicoïdal reste à spires jointives lorsque la température dans l'espace 42 est inférieure à la température de transformation de l'alliage (fig. 1). Dans l'état actif, le ressort 46 se déforme par allongement axial de quelques millimètres dans le sens de la flèche  $F_1$  en cas de dépassement de la température de déclenchement thermique. La déformation du ressort 46 s'effectue à l'encontre du ressort de rappel 36 et entraîne le poussoir 32 de déverrouillage du verrou 38 dans le même sens. L'alliage présente un effet de mémoire simple à déformation unidirectionnelle dans le sens de la flèche  $F_1$ . Lorsque la température dans l'espace 42 clos redescend sous la température de transformation de l'alliage, le ressort 36 de rappel du poussoir 32 coopère avec la palette 48 pour recomprimer le ressort 46 à mémoire de forme vers sa position initiale à spires jointives.

35

Le retour à l'état de repos du ressort 46 est automatique dans le cas d'un alliage à effet de mémoire réversible à déformation bidirectionnelle.

- 5 Le fonctionnement du déclencheur magnétothermique 10 selon la figure 1 est le suivant :

#### DECLENCHEMENT SUR COURT-CIRCUIT

- 10 Une circulation dans la bobine 12 d'un courant de forte intensité, notamment de court-circuit, provoque un déclenchement instantané par attraction magnétique de l'ensemble noyau plongeur 20 et palette 48 contre les faces polaires du noyau fixe 18. Le poussoir 32 déverrouille le verrou 38  
15 et l'extracteur 24 tire simultanément sur le bras de contact 28 pivotant. L'ouverture définitive des contacts est ensuite confirmée après déclenchement du mécanisme 40. Le seuil de déclenchement électromagnétique dépend de l'intensité du courant d'excitation dans la bobine 12 et est fonction de l'entrefer 22 et de la raideur du ressort de rappel 36 du type à compression. Le ressort 46 à mémoire de forme n'a pas le temps de réagir à cause de l'inertie thermique de l'espace 42, et il reste à l'état de repos.

#### 25 DECLENCHEMENT A LA SUITE D'UNE SURCHARGE

- En présence d'un courant de surcharge dont l'intensité est comprise entre l'intensité nominale du disjoncteur et le seuil de déclenchement électromagnétique, le champ magnétique dans l'entrefer 22 est insuffisant pour attirer le  
30 noyau mobile 20 et l'extracteur 24 qui restent immobiles en position écartée (fig. 1). L'échauffement progressif de l'espace 42 permet d'atteindre la température critique de déformation du ressort 46 à mémoire de forme. Il en résulte  
35 un déclenchement thermique temporisé à temps inverse par allongement axial du ressort 46 dans le sens de la flèche  $F_1$ , qui entraîne la palette 48 et le poussoir 32 vers la position déverrouillée du verrou 38. Les contacts s'ouvrent

après déclenchement du mécanisme 40, et la bobine 12 n'est plus parcourue par le courant. Le ressort 46 revient ensuite à l'état de repos dès que la température à l'intérieur de l'espace 42 redescend sous la température de déclenchement thermique.

#### REGLAGE DU DECLENCHEMENT

Le ressort 36 de rappel du poussoir 32 coopère simultanément avec le noyau plongeur 20 et le ressort 46 à mémoire de forme. Le réglage du déclenchement s'opère par variation de la précontrainte du ressort de rappel 36 au moyen d'une vis 54 ou bague ajustable dans un trou 56 taraudé du noyau fixe 18. La rotation de la vis 54 garde l'entrefer 22 constant, et agit exclusivement sur la précontrainte du ressort de rappel 30 qui modifie simultanément le seuil de déclenchement électromagnétique et la caractéristique de déclenchement thermique.

Sur la figure 2, les mêmes numéros de repères désignent des pièces identiques ou similaires à celles de la fig. 1. Le ressort 36 de rappel du poussoir 32 prend appui sur un collet 56 du noyau fixe 18, ce dernier étant formé par une vis autotaraudeuse se vissant dans le fourreau 14. Le noyau plongeur 20 comporte un manchon creux à l'intérieur duquel est logé le ressort 46 à mémoire de forme. La tête d'entraînement du poussoir 32 prend directement appui sur le ressort 46 à mémoire de forme. Le fonctionnement de ce déclencheur est similaire à celui décrit en référence à la fig. 1, sauf le réglage du déclenchement qui est différent. Ce réglage s'opère par vissage ou dévissage du noyau fixe 18 dans le fourreau 14 entraînant une variation combinée de la longueur de l'entrefer 22 et de l'effort antagoniste du ressort de rappel 36. En cas de dévissage du noyau 18, l'entrefer 22 augmente en même temps que l'effort du ressort de rappel 36 diminue. Réciproquement, en cas de vissage du noyau 18, l'entrefer 22 diminue et l'effort antagoniste du ressort 36 augmente. La variation combinée de

ces deux paramètres permet de garder le seuil de déclenchement électromagnétique sensiblement constant. Le réglage du noyau fixe 18 modifie essentiellement la caractéristique de déclenchement thermique du ressort 46 à mémoire de forme grâce à la variation de la précontrainte du ressort de rappel 36.

L'agencement du ressort 46 à mémoire de forme à l'intérieur de l'espace 42 clos peut être différent de celui représenté aux fig. 1 et 2. Le même ressort 46 à mémoire de forme peut servir pour tous les calibres d'une gamme à condition d'utiliser une bobine 12 prédéterminée, dimensionnée à ampères-tours constant ( $ni = k$ ,  $n$  étant le nombre de spires de la bobine,  $i$  le courant nominal, et  $k$  une constante). L'adoption de la bobine 12 appropriée permet de garder un échauffement constant dans l'espace 42 clos quel que soit le calibre choisi. Une gamme complète peut être ainsi réalisée en conservant toutes les pièces du déclencheur 10 à l'exception de la bobine 12.

Un organe de réglage, réalisé en un matériau de conductibilité thermique prédéterminé, est inséré entre la bobine 12 et le ressort 46 à mémoire de forme pour ajuster la constante de temps thermique dans l'espace 42.

L'invention n'est bien entendu nullement limitée aux modes de mise en oeuvre plus particulièrement décrits et représentés aux dessins annexés, mais elle s'étend bien au contraire à toute variante restant dans le cadre des équivalences électrotechniques, notamment celle dans laquelle le noyau mobile 20 du déclencheur 10 serait dépourvu d'extracteur 24, ou celle dans laquelle une culasse auxiliaire en matériau magnétique serait agencée autour de la bobine 12.



REVENDEICATIONS

1. Déclencheur magnétothermique associé à un mécanisme (40) d'un disjoncteur électrique comprenant :
- 5 - un noyau fixe (18) associé à un noyau mobile (20) coulissant par l'intermédiaire d'un entrefer (22),
  - une bobine (12) de commande tubulaire entourant coaxialement lesdits noyaux (18,20) fixe et mobile, l'entrefer (22) étant traversé par un flux magnétique dû au passage du cou-
  - 10 rant dans la bobine (12),
  - un ressort (36) de rappel du noyau mobile (20) en position écartée lorsque l'intensité du courant d'excitation de la bobine (12) est inférieure au seuil de déclenchement électromagnétique,
  - 15 - un capteur thermomécanique (44) en alliage à mémoire de forme, sensible à l'échauffement de la bobine (12) de commande,
  - et des moyens de déverrouillage coopérant avec le noyau mobile (20) et le capteur thermomécanique (44) pour assurer
  - 20 le déclenchement automatique du mécanisme (40),
  - caractérisé par le fait que le capteur thermomécanique (44) en alliage à mémoire de forme comporte un ressort (46) hélicoïdal, logé dans un espace (42) clos à l'intérieur du fourreau (14) isolant de support de la bobine (12) , et que
  - 25 le nombre d'ampères-tours de la bobine (12) est constant pour tous les calibres d'une gamme.

2. Déclencheur magnétothermique selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le fourreau (14) isolant est
- 30 formé par un manchon tubulaire fermé à l'une de ses extrémités par un fond (16), et à l'extrémité opposée par le noyau fixe (18), et que l'espace (42) clos est agencé entre le noyau fixe (18) et le fond (16).

- 35 3. Déclencheur magnétothermique selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le ressort (46) à mémoire de forme et le noyau mobile (20) sont agencés coaxialement dans ledit espace (42), et coopèrent avec un poussoir (32)

de déverrouillage traversant axialement le noyau fixe (18).

4. Déclencheur magnétothermique selon la revendication 3, caractérisé par le fait que le ressort (36) de rappel du  
5 noyau mobile (20) sollicite le poussoir (32) vers la position inactive du déclencheur et sert en même temps d'organe de polarisation au ressort (46) à mémoire de forme dont la température critique de transformation dépend de la force antagoniste du ressort (36) de rappel.

10

5. Déclencheur magnétothermique selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le ressort (46) à mémoire de forme entoure le noyau mobile (20) en prenant appui sur le fond (16) du fourreau (14), et coopérant par son extré-  
15 mité opposée avec une palette (48) magnétique susceptible de déplacer le poussoir (32) vers la position active de déclenchement par allongement axial du ressort (46) suite au dépassement de la température critique dans l'espace (42) pendant que le noyau mobile (20) reste immobile en position écartée.  
20

6. Déclencheur magnétothermique selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la palette (48) magnétique présente une forme en pont dont l'une des faces est équipée  
25 d'un tenon (50) de guidage monté à coulissement axial dans un trou (52) du noyau mobile, et dont l'autre face coopère avec le poussoir (32) de déverrouillage.

7. Déclencheur magnétothermique selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le ressort (46) à mémoire de  
30 forme est agencé à l'intérieur du noyau mobile (20) en forme de manchon creux, et que la tête d'entraînement du poussoir (32) est directement en contact avec le ressort (46).

8. Déclencheur magnétothermique selon la revendication 5 ou 6, caractérisé par le fait que le ressort (36) de rappel du  
35 poussoir (32) de déverrouillage prend appui sur une vis (54) ou bague dont la position axiale est ajustable dans un trou

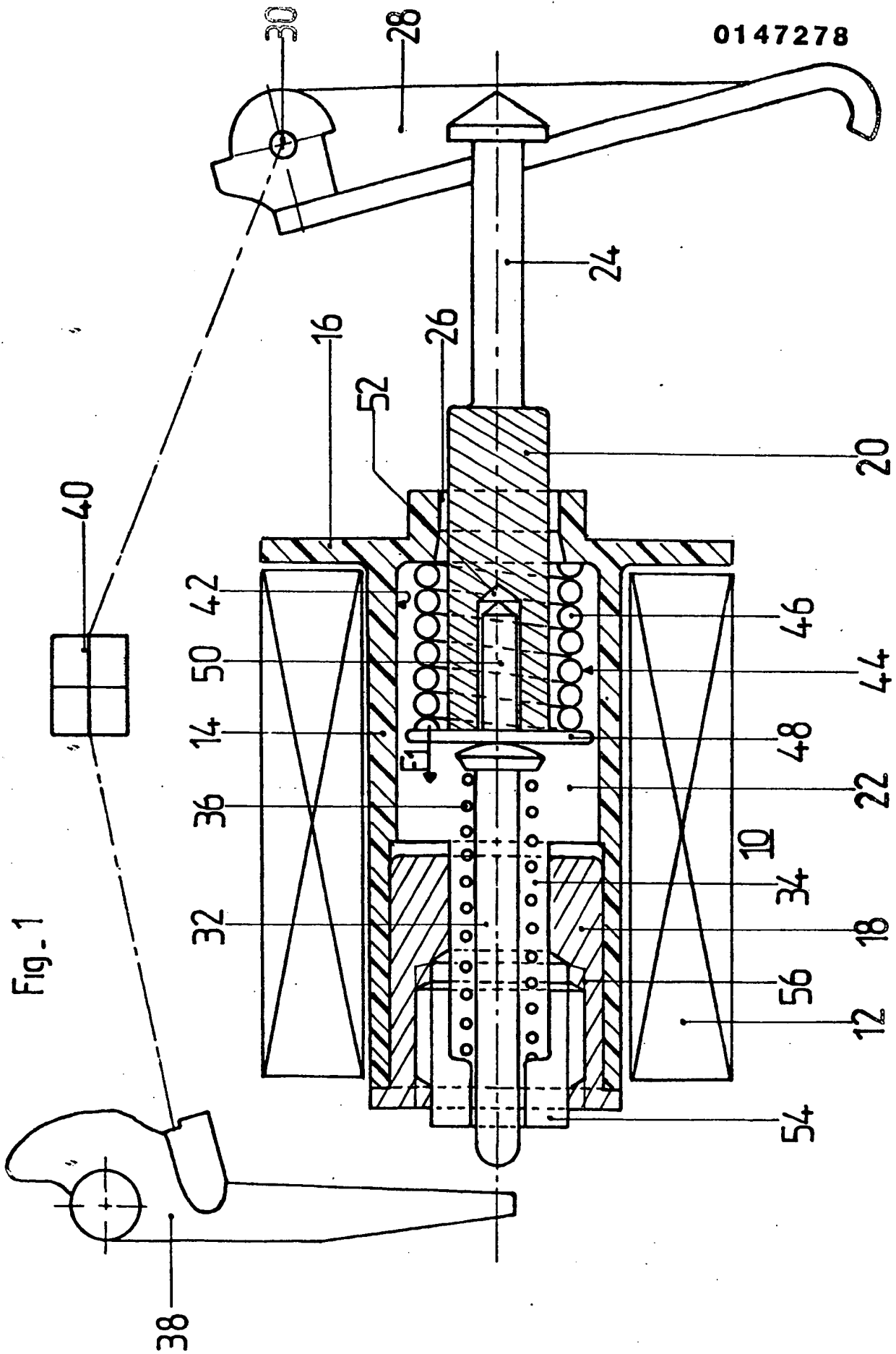
(56) taraudé du noyau fixe (18) pour le réglage de la pré-contrainte du ressort de rappel (36).

5 9. Déclencheur magnétothermique selon la revendication 7, caractérisé par le fait que le ressort (36) de rappel du poussoir (32) prend appui sur un collet (56) du noyau fixe (18) ajustable, ce dernier comprenant un filetage extérieur se vissant dans le fourreau (14) pour le réglage de l'entrefer (22) axial et de l'effort antagoniste du ressort  
10 (36).

15 10. Déclencheur magnétothermique selon l'une des revendications 2 à 9, le noyau mobile (20) étant solidarisé à une tige (24) d'actionnement du bras de contact mobile (28), caractérisé par le fait que le fond (16) du fourreau (14) comporte un orifice (26) de passage de l'ensemble noyau (20) et tige (24), et qu'un organe de réglage réalisé en un matériau de conductibilité thermique prédéterminé, est  
20 de forme pour ajuster la constante de temps thermique dans l'espace (42).

0147278

Fig. 1



0147278

